

Universidade De São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
LCF 0683 - Colheita e Transporte de Madeira

**A UTILIZAÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS COMO ALTERNATIVA AOS
COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS EM MÁQUINAS FLORESTAIS**

Caroline Cavalheiro (11925392)
Lúisa Gavaldon Pereira (10756281)
Vinicius Moizes Burguês (11856169)

PIRACICABA
2023

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. BIOCOMBUSTÍVEIS	3
3. SUSTENTABILIDADE NA COLHEITA FLORESTAL	5
4. EXEMPLOS PRÁTICOS	5
5. DESAFIOS E LIMITAÇÕES	6
6. PERSPECTIVAS FUTURAS:	7
7. CONCLUSÃO	7
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9

1. INTRODUÇÃO

A colheita florestal é o conjunto de ações realizadas visando um produto final, que prepara e extrai a madeira da área florestal até o local onde será transportada (SEIXAS, CAMILO, 2008). A colheita é praticamente a última etapa de um plantio silvicultural, no entanto, o mesmo deve estar incluso no planejamento antes do plantio ocorrer, pois é a parte principal da vista técnico-econômica do sistema completo. Tal planejamento deve incluir como será realizado o corte, desgalhamento e processamento, descascamento em área e transporte. Atualmente, tem sido visto cada vez mais o custo de produção de madeira como um desafio econômico, visto que de dezembro de 2020 até dezembro de 2021 tivemos um aumento de mais de 90% (IBÁ, 2022), ainda podendo ter aumento segundo o fluxo do gráfico.

Para realização do corte florestal, o harvester é a principal máquina utilizada no sistema de toras curtas em povoamentos equiâneos, exercendo atividades como derrubar, desgalhar, descascar e traçar a madeira em toras com comprimentos pré-definidos. As etapas de colheita florestal mecanizada tem alto consumo de combustível, que no caso do harvester, por realizar operações que demandam grande potência, seu consumo médio de óleo Diesel é 20 litros/ hora, com abastecimento a cada 20 horas de trabalho com capacidade de tanque de 435 litros de combustível, ou seja, o abastecimento é diário. O custo com combustível é um dos itens de maior impacto nas atividades operacionais, principalmente com o alto preço do óleo Diesel no Brasil tem despertado as empresas do setor a adotarem medidas de planejamento e controle do consumo de combustível na colheita de madeira (SIMÕES,2010; BURLA et al., 2012; SANTOS, 2018).

Ademais, encontramos barreiras ambientais para essa questão, como a redução da área dos biomas no decorrer dos anos. Adiante, com a mecanização das atividades florestais e agrícolas, temos maior uso de máquinas que conseqüentemente acarretam em maiores problemas ambientais, principalmente pelo uso de fontes não renováveis como as fósseis, fazendo assim que haja necessidades de buscar fontes alternativas e sustentáveis, como os biocombustíveis. Hill et al. (2006) destacam que os biocombustíveis para se tornarem viáveis, devem fornecer benefícios ambientais, ser economicamente competitivos, ser produzidos em larga escala sem comprometer a produção de alimentos. O Brasil é um país de grande extensão, contendo áreas desmatadas em diversos estágios de degradação que podem ser usadas para o processo produtivo nesse âmbito.

Peres, Junior e Gazzoni (2005) mencionam que a matriz energética do Brasil, tem a utilização ainda de fontes não renováveis, que além de se esgotarem, são emissores de gases que acirram o efeito estufa, causando drásticas mudanças climáticas e na organização das cadeias biológicas, como pode ser visto atualmente (2023), o fim do aquecimento global, passando para a ebulição global. Ademais, os autores trazem o aumento da mecanização do campo, tendo assim, maior consumo de combustíveis de origem fóssil, que poderia ser contornado com o uso de biomassa para gerar energias alternativas, como os biocombustíveis.

Nessa mesma linha, os autores trazem a agricultura de energia como alternativa para a agricultura familiar, visto que com fulcros nas oleaginosas para produção de óleo diesel vegetal, podemos diversificar inúmeras cadeias produtivas, gerando renda extra e emprego no segmento para esses agricultores. A implantação desse sistema, pode gerar grande agregação de valor, aumentando a viabilidade da agricultura familiar, permitindo que o agricultor possa adquirir insumos e bens de consumo indispensáveis.

O uso de máquinas florestais é bastante impactado pelo consumo de combustível, influenciando diretamente na relação da colheita florestal. Sabendo disso, o uso desses maquinários impactam de forma negativa ao meio ambiente, visto que por serem de origem fóssil, geram diversas questões prejudiciais (SANTOS, 2018). Sendo assim, existe a necessidade da redução do consumo, que prejudicaria a eficiência da colheita, ou a utilização de fontes alternativas como os biocombustíveis, que segundo o Ministério de Minas e Energia, o setor de transportes já conta com 20% do seu consumo voltado para os biocombustíveis, mostrando a possibilidade de adotá-lo como fonte alternativa e renovável para o combustível. Além disso, estima-se que o Brasil se mantenha em posição favorável no cenário dos combustíveis renováveis, sabendo que existe um esforço mundial para que o nicho cresça.

2. BIOCOMBUSTÍVEIS

Os biocombustíveis são combustíveis líquidos ou gasosos derivados de biomassa, a partir de matéria-prima orgânica, sendo as principais fontes os açúcares (cana-de-açúcar, milho, etc), lipídios (óleos vegetais, gordura animal e algas) e a biomassa lignocelulósica (madeira, resíduos agrícolas e florestais, etc). Permitindo que estabeleça um ciclo fechado de carbono, ou seja, todo o CO₂ emitido na combustão do biocombustível é reabsorvido durante o crescimento da planta pela fotossíntese, levando a uma neutralidade de CO₂, desse modo,

os biocombustíveis apresentam caráter renovável, sustentável e contribuem com a diversificação da matriz energética, usados tanto para a geração de energia, quanto para a locomoção de veículos. Com o fortalecimento do mercado de biocombustíveis, o setor de máquinas agrícolas tem alternativas ao combustível fóssil, de forma a incorporar em seus equipamentos sem prejudicar o desempenho e a produtividade do maquinário (SCALDAFERRI, 2019; RODRIGUES, 2021; TIMES DE SUSTENTABILIDADE E COMUNICAÇÃO CORPORATIVA DA RAÍZEN, 2021).

Atualmente, os principais biocombustíveis líquidos com tecnologias de produção desenvolvidas e consolidadas, são o biodiesel e etanol. O biodiesel apresenta como alternativo ao diesel de origem fóssil, enquanto o etanol com utilização mais ampla no setor de transporte, tem potencial energético com a eficiência de combustão média próxima de 70 % do desempenho da gasolina, tornando-se um alternativo para este. Há também outros álcoois de origem renovável com grandes perspectivas no mercado de combustíveis e aditivos, como o butanol, metanol e propanol, como também biocombustíveis gasosos, o biogás (metano) e o bio-hidrogênio, que são mais desafiados pela produção eficiente e estocagem do gás (SCALDAFERRI, 2019).

Ademais, os biocombustíveis podem ser divididos em várias gerações, os mais utilizados são os de primeira geração como bioetanol e biodiesel, produzidos em larga escala através da cana-de-açúcar, milho, trigo, entre outras matérias primas que dependem da biomassa alimentar, desse modo, os procedimentos desenvolvidos na segunda geração, tem diferencial pela utilização da biomassa vegetal não alimentar e são os que permitem que avanços tecnológicos sejam feitos com leque de possibilidades de matérias primas e com grandes perspectivas para o futuro, como exemplo a celulose presente na madeira fabricando o etanol celulósico através de procedimentos bioquímicos e termoquímicos. A segunda geração permite que exista a expansão para terceira e quarta gerações, sendo a terceira geração projetada para o rápido crescimento, que intervém diretamente na produção de biomassa no campo da genômica, ajudando no desenvolvimento de plantas com propriedades mais favoráveis para a conversão de bioprodutos. Já a quarta geração, busca além do fornecimento de biomassa, ter a captura de gás carbônico da atmosfera, como exemplo uso de árvores geneticamente modificadas, projetadas para obter e reter mais gases em seus troncos, galhos e folhas do que suas versões originais, podendo transformar a biomassa com carbono em combustível e gases, assim, podem ser classificadas como carbono-negativo pela retirada do gás carbônico da atmosfera diminui os níveis desse gás no ar (ECYCLE; TIMES DE SUSTENTABILIDADE E COMUNICAÇÃO CORPORATIVA DA RAÍZEN, 2021).

O RenovaBio é uma política instituída pela Lei nº 13.576/2017 que tem por objetivo promover a expansão adequada da produção e uso de biocombustíveis na matriz energética brasileira, com fornecimento de combustíveis, aumentar a eficiência energética do setor produtivo de biocombustíveis, e contribuir para a redução dos GEE. Os três instrumentos de implementação aplicados são: (i) as metas de descarbonização, (ii) a certificação da produção eficiente de biocombustíveis e (iii) os créditos de descarbonização (CBIOS). Eles se inter-relacionam para garantir a estratégia nacional integrada para os biocombustíveis (ANP, 2022; EPE, 2017).

3. SUSTENTABILIDADE NA COLHEITA FLORESTAL

A utilização de biocombustíveis em máquinas florestais para colheita florestal pode tornar essa atividade mais sustentável, influenciando em alguns aspectos com a transição, ajudando a: reduzir o impacto ambiental com a redução das emissões de GEE (gases do efeito estufa) associadas às operações, poluentes locais e partículas em suspensão (comparado aos combustíveis fósseis), reduzir a dependência de combustíveis fósseis não renováveis com baixa vulnerabilidade às flutuações dos preços do petróleo e utilizar subprodutos da colheita florestal como matéria prima, reduzindo o desperdício (TIMES DE SUSTENTABILIDADE E COMUNICAÇÃO CORPORATIVA DA RAÍZEN, 2021). A busca por biocombustíveis incentiva a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias mais limpas e eficazes que podem ser aplicadas na colheita florestal. Porém, é importante destacar que, unicamente o biocombustível não trará a sustentabilidade para a colheita florestal, pois o planejamento junto às boas práticas de manejo florestal adotadas, com uma gestão florestal, diferencia positivamente a operação da colheita.

4. EXEMPLOS PRÁTICOS

Existem empresas que já implementaram com sucesso os biocombustíveis em suas atividades, como o caso da Cenibra, que desde 2008 utiliza o biodiesel como combustível oficial para caminhões de transporte de madeira e de resíduos industriais, frota de ônibus para o transporte de empregados e máquinas como feller buncher, forwarder, harvester, dentre outras, que em torno de dois anos, a utilização do biodiesel em aproximadamente 400 veículos contribuiu para a redução perto de 3.100 toneladas/mês de CO₂, que seriam emitidos no ar, além de não resultar problema técnico nos motores dos equipamentos. A Petrobras, em junho de 2006, ofertou à Cenibra a opção de uso do B2 (mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo) em substituição ao diesel metropolitano (JORNALCANA, 2008).

Já a Klabin tem investido em biocombustíveis em suas operações florestais, utilizando óleo vegetal de dendê em seus tratores e maquinário pesado (SIMONETTI, 2006). No exterior, a Cascades, empresa canadense de produtos de papel e embalagem tem adotado biocombustíveis em sua frota de veículos florestais utilizando a hemicelulose como fonte de energia renovável (CASCADES INC, 2015).

Ademais, atenta às novas demandas, a New Holland, possui o programa Clean Energy Leader, para suas máquinas agrícolas, relacionado ao uso de novas tecnologias. Em 2013, a marca apresentou os primeiros tratores movidos a metano com redução nas emissões de até 80% do que seus homólogos convencionais a diesel, diferenciando no mercado e diversificando sua fonte de energia (RODRIGUES, 2021). Segundo New Holland, a Granbio, no nordeste do Brasil, a palha da cana-de-açúcar é coletada nos campos e, usando técnicas de produção de bioetanol celulósico de segunda geração, por meio de enzimas para quebrar a fibra celulósica em moléculas simples de açúcar que são posteriormente fermentadas e transformadas em etanol, produzindo 30-40% mais etanol do que as técnicas tradicionais de primeira geração. Além disso, a New Holland também tem perspectivas futuras para criação de trator híbrido metano/hidrogênio, como intermediário até que máquinas movidas 100% a hidrogênio estejam disponíveis (NEW HOLLAND).

Em termos de eficiência operacional, os biocombustíveis, quando usados em motores apropriados, podem fornecer uma fonte de energia eficiente e confiável para maquinário florestal. Eles tendem a ter uma alta densidade energética, o que pode melhorar o desempenho dos veículos e máquinas, resultando em maior eficiência operacional, e quando produzidos localmente, podem oferecer maior segurança no fornecimento de combustível, reduzindo a dependência de importações de petróleo (BRANCO, 2013).

Em relação aos custos, embora os biocombustíveis possam ser inicialmente mais caros do que os combustíveis fósseis convencionais, eles podem resultar em economias a longo prazo devido à estabilidade dos preços, à redução de custos de transporte e à menor exposição às flutuações do mercado de petróleo. Em algumas regiões, governos oferecem incentivos fiscais e subsídios para promover o uso de biocombustíveis, o que pode reduzir os custos para as empresas florestais (BORBA e GASPAR, 2007).

5. DESAFIOS E LIMITAÇÕES

Segundo o IPEA (2006), os desafios que podem surgir ao adotar biocombustíveis na colheita florestal e outras atividades agrícolas são, primeiramente, a disponibilidade de

matéria prima: ela depende extremamente do quanto há de matéria prima para ser usada, como biomassa florestal e óleos vegetais, para garantir um suprimento constante e sustentável pode ser um desafio, especialmente em áreas com manejo florestal inadequado. Para especificar alguns pontos mais importantes, pode-se destacar os custos de produção: a produção de biocombustíveis, especialmente em pequena escala, pode ser mais cara do que os combustíveis convencionais. Isso pode afetar a viabilidade econômica da adoção dessas tecnologias. Já a infraestrutura, é necessário um sistema de abastecimento adequado para biocombustíveis, incluindo postos de combustíveis que ofereçam esses produtos, e sua falta pode limitar a disponibilidade e a aceitação dos biocombustíveis.

6. PERSPECTIVAS FUTURAS:

Como já mencionado, o uso descontrolado de combustíveis fósseis podem levar a muitos problemas, principalmente ao aquecimento global que é objeto de pesquisa visando reduzi-lo. Sendo assim, os biocombustíveis entram como geradores de emprego, fortalecem o setor industrial e estimulam a agricultura familiar. No entanto, a produção acelerada de biocombustível de primeira geração pode restringir seu avanço, sabendo que é utilizado fontes alimentícias, como a Soja aqui no Brasil e o Milho nos Estados Unidos, fazendo com que seja necessário a produção de forma ordenada (RUSCIGNO, 2022).

Por essa razão, em outra perspectiva, foca nos biocombustíveis de segunda, terceira e quarta gerações como caminhos alternativos de matrizes energéticas sem a dependência de biomassa alimentícia (MORTENSEN et al. 2011), porém seu avanço no mercado ainda é limitado devido à escassez de estudos que intensifiquem sua utilização em larga escala.

7. CONCLUSÃO

Portanto, é notório que fontes de energia renováveis devem ser priorizadas a fim de evitar os efeitos de negligência na natureza que já afetam o planeta. O uso de biomassa como fontes de energia pode ser desenvolvido por meio de práticas produtivas sustentáveis, a fim de diminuir a emissão de grandes concentrações de gases pelas indústrias e pelos automóveis, como dióxido de carbono. Essas emissões, em grande parte, são causadoras dos fenômenos climáticos anormais que tem ocorridos, que tendem a se intensificar mais com os usos indevidos e inadequados dos meios. Sendo assim, aumentar a produção de cultivo é um meio sem agredir o meio ambiente, de passarmos a utilizar melhores os meios renováveis a

fim de substituir os fósseis, visando o desenvolvimento ambiental sustentável, social e econômico.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (BRASIL). Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2022. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anp>.

BORBA, Maria Cristina Vidal; GASPAR, Neide Ferreira. Lighting the way: Toward a sustainable energy future. São Paulo: Fapesp, 2007.

BRANCO, Luizella Giardino Barbosa. BIOCOMBUSTÍVEIS: VANTAGENS E DESAFIOS. Revista Eletrônica de Energia, Salvador, v. 3, n. 1, p. 16-33, dez. 2013.

BURLA, E. R.; FERNANDES, H. C.; MACHADO, C. C.; LEITE, D. M.; FERNANDES, P. S. Avaliação técnica e econômica do harvester em diferentes condições operacionais. Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v. 20, n. 5, p. 412-422, 2012.

CASCADES INC. Cascades Announces Major Investments in Biorefinery Project at Cabano Plant. Disponível em: <https://www.cascades.com/en/news/cascades-announces-major-investments-biorefinery-project-cabano-plant>.

DÉBORA CARVALHO. Ipea. Biocombustíveis- Os desafios do Brasil - Falta organizar a produção e a distribuição e diversificar fontes. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1248:reportagens-materias&Itemid=39.

ECYCLE. O que é Biocombustível?. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/o-que-e-biocombustivel/>.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **EPE-DPG-SGB-Bios-NT-01-2017-r0 - RenovaBio: Biocombustíveis 2030**. Nota Técnica: Papel dos biocombustíveis na matriz, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.epe.gov.br>.

HILL, J.; TILMAN, D.; POLASKY, S.; TIFFANY, D. Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 103, n. 30, jul. 25, 2006, p. 11206-11210.

JORNALCANA. **Combustível ecológico reduz emissões na Cenibra**. 2008. Disponível em: <https://jornalcana.com.br/combustivel-ecologico-reduz-emissoes-na-cenibra/>.

MORTENSEN, P. M., J. D. GRUNWALD, P. A. JENSEN, K. G. KNUDSEN, and A. D. JENSEN. 2011. “A Review of Catalytic Upgrading of Bio-Oil to Engine Fuels.” Applied Catalysis A: General. <https://doi.org/10.1016/j.apcata.2011.08.046>.

NEW HOLLAND. **Clean energy leader**. Disponível em: <https://assets.cnhindustrial.com/nhag/apac/en-au/PublishingImages/CEL/clean-energy-leader-brochure-us-en.pdf>.

PERES, J. R. R.; JUNIOR, E. F.; GAZZONI, D; L. Biocombustíveis: Uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**. Ano XIV - Nº 1 - Jan./Fev./Mar. 2005.

RODRIGUES, Thais. Biocombustíveis: Como tornar a atividade agrícola mais sustentável?. **UNAPEL**, 2021. Disponível em: <https://unapel.com.br/blog-biocombustiveis-atividades-agricolas/>.

RUSCIGNO, A. G. Biocombustível na aviação. Trabalho de conclusão de Curso. Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, 2022.

SANTOS, L. N. Predição do consumo específico de combustível do *Harvester* utilizando modelos lineares mistos e redes neurais artificiais. Tese de Pós-Graduação. Minas Gerais, 2018.

SCALDAFERRI, Cristiane Almeida. Síntese de bio-hidrocarbonetos via catálise heterogênea para a produção de bioquerosene de aviação e diesel verde. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/sfsa-bauprs/1/tese_vers_o_cris_scaldaferrri_impres_s_o.pdf.

SEIXAS, F.; CAMILO, D.R. COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL. Notas de Aula. ESALQ/USP, Piracicaba, 2008.

SIMÕES, D.; FENNER, P. T.; ESPERANCINI, M. S. T. Avaliação técnica e econômica da colheita de florestas de eucalipto com harvester. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, SP, v. 38, n. 88, p. 611-618, 2010.

SIMONETTI, Eliana. **Excelência da semente ao prato - Em 30 anos, as pesquisas da Embrapa trouxeram mais qualidade aos alimentos**. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1423:catid=28&Itemid=23.

TIMES DE SUSTENTABILIDADE E COMUNICAÇÃO CORPORATIVA DA RAÍZEN. Biocombustíveis: afinal, quais são as suas vantagens?. **Raízen**, 2021. Disponível em: <https://www.raizen.com.br/blog/biocombustiveis>.